

Susanne HILGER, Köln & Angela SCHMITZ, Köln &
Laura OSTSIEKER, Frankfurt

Bewertung von Anwendungsbeispielen durch Ingenieurstudierende und mathematisches Weltbild

Theoretischer Hintergrund und Forschungsfragen

Ingenieurstudierende vermissen vor allem im ersten Jahr ihres Studiums die Beziehung zwischen Mathematik und den ingenieurwissenschaftlichen Disziplinen (Harris et al., 2015). Eine bessere Verzahnung kann beispielsweise erreicht werden, indem das mathematische Modellieren im Studium verankert wird. Grundsätzlich gibt es dafür viele verschiedene kurze bis lange Projekte und Konzepte (Greefrath et al., 2013). Ein auch in großen Veranstaltungen umsetzbarer Ansatz ist, Beispiele und Aufgaben zu integrieren, die von einem authentischen Anwendungsproblem ausgehen, Modellierungsaspekte aufgreifen und die Verwendung von Mathematik zeigen (Wolf, 2017).

Die Bewertung solcher Interventionen durch Studierende kann von deren mathematischem Weltbild abhängen, da es mathematische Lehr- und Lernprozesse wesentlich beeinflusst (Grigutsch et al., 1998). Zum Beispiel kann ein Weltbild, das die Nützlichkeit von Mathematik enthält, die Modellierungskompetenz vorhersagen (Mischo & Maaß, 2012). Maaß (2005) zeigt in einer Studie mit Schüler*innen, dass Anwendungsaufgaben strikt abgelehnt werden, wenn statische Aspekte im Mathematikbild überwiegen, und sonst positiv angenommen werden. Es gibt also Hinweise darauf, dass Anwendungsbeispiele und -aufgaben von Lernenden mit bestimmten Weltbild-Profilen besser bewertet werden.

Um einen vergleichbaren Zusammenhang bei Studierenden der Ingenieurwissenschaften zu untersuchen, wurden vier Anwendungsbeispiele entwickelt und in einer Mathematikvorlesung präsentiert. Untersucht wurden folgende Fragestellungen: (A) Welche Profile von mathematischen Weltbildern gibt es unter den Studierenden? (B) Wie bewerten Studierende mit verschiedenen Profilen die Anwendungsbeispiele?

Methode

Im Anschluss an die Präsentation von vier verschiedenen Anwendungsbeispielen in einer Mathematikvorlesung für Ingenieurstudierende im ersten Studienjahr wurde bei den Studierenden ($n=143$) das mathematische Weltbild in den Aspekten „Prozess“, „Anwendung“, und „Werkzeug“ mit den Skalen aus Rooch et al. (2014) (basierend auf den Weltbild-Aspekten aus Grigutsch et al., 1998) gemessen (Likert-Skala: 1 stimmt gar nicht – 5 stimmt genau; Cronbachs Alpha der Aspekte: 0,49 bis 0,66). Außerdem wurde die

Bewertung der Anwendungsbeispiele mit Skalen zu den Kriterien „Motivierend“ (5 Items), „Anwendbar“ (3 Items) und „Authentisch“ (1 Item) nach einem von Wolf (2017) entwickelten Testinstrument (von Anwendungsaufgaben auf Beispiele übertragen) abgefragt (Likert-Skala: 1 trifft gar nicht zu – 6 trifft ganz genau zu; Cronbachs Alpha der Kriterien: 0,83 bis 0,85).

Die Daten wurden für Frage (A) explorativ ausgewertet, und auf Basis der drei Weltbild-Aspekte wurden mit einer Clusteranalyse (Ward-Methode) Gruppen mit verschiedenen Profilen ermittelt. Für Frage (B) wurde die Bewertung der Anwendungsbeispiele zwischen den Gruppen verglichen. Dafür wurden die Mittelwerte der Bewertungskriterien ermittelt und ein t-Test für den Mittelwertsvergleich durchgeführt.

Ergebnisse

Zu Forschungsfrage (A) erhält man aus der Clusteranalyse, dass die Studierenden sich in zwei Gruppen mit unterschiedlichen Profilen einteilen lassen. Die Gruppen unterscheiden sich in den Aspekten „Prozess“ und „Anwendung“, die beide in der Gruppe mit Profil 1 stärker vertreten sind (Abbildung 1). Die Gruppe mit Profil 1 hat damit eine dynamischere Sichtweise auf Mathematik als die Gruppe mit Profil 2. Die Mittelwerte unterscheiden sich statistisch signifikant.

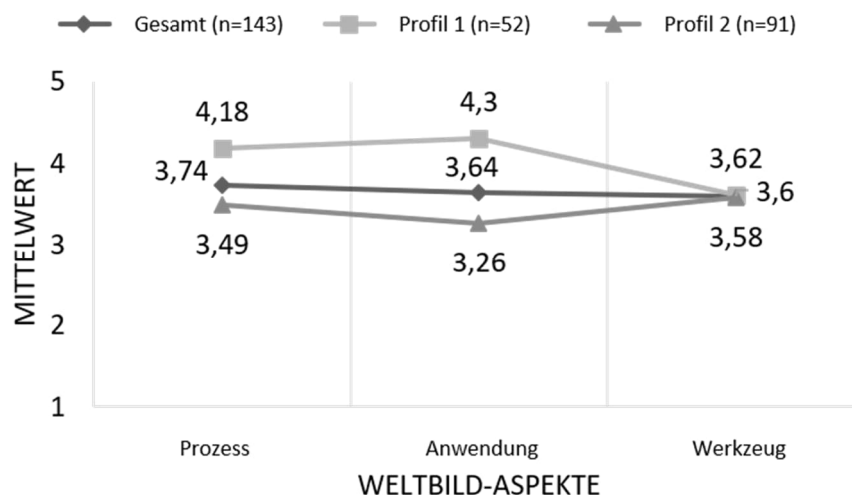


Abb. 1: Mittelwerte der Gesamtgruppe und von Profil 1 und Profil 2 in den Weltbild-Aspekten „Prozess“, „Anwendung“, „Werkzeug“

Für Forschungsfrage (B) ergibt sich, dass alle Beispiele von Studierenden mit Profil 1, also von Studierenden mit dynamischerer Sichtweise auf Mathematik, besser bewertet werden als von Studierenden mit Profil 2 (Abbildung 2). Die Unterschiede sind in allen Bewertungskriterien in allen untersuchten Beispielen statistisch signifikant.

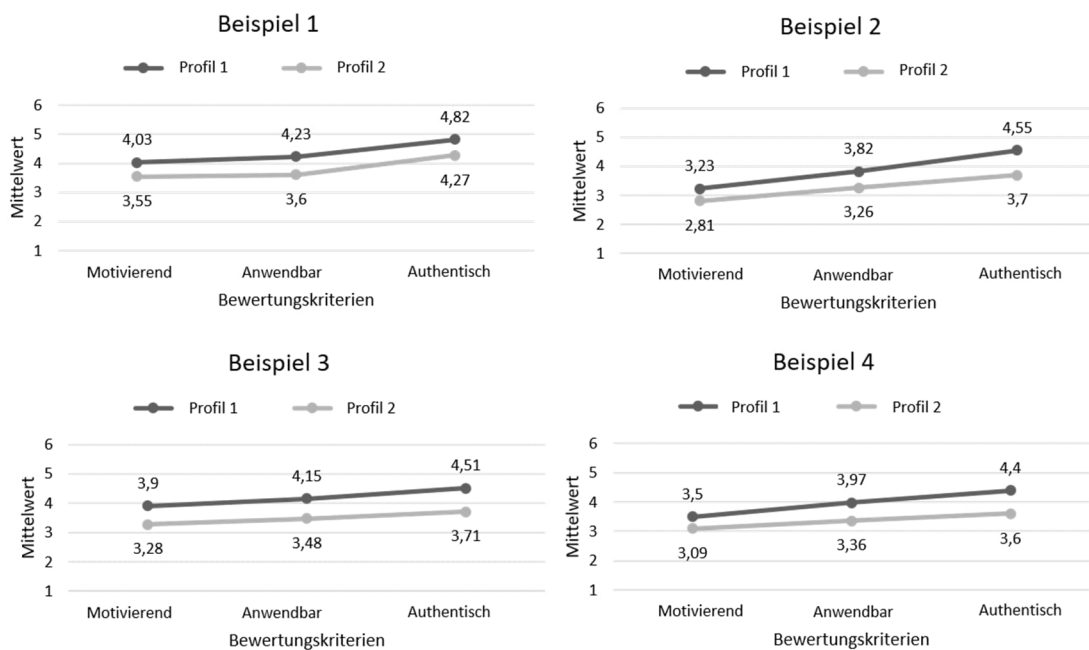


Abb. 2: Mittelwerte der Bewertungskriterien „Motivierend“, „Anwendbar“, und „Authentisch“, jeweils in den Gruppen mit Profil 1 und Profil 2 für vier Beispiele

Diskussion

Durch eine Clusteranalyse werden zwei Gruppen von Studierenden identifiziert, innerhalb derer sich die Studierenden in der Stärke des Prozess- und Anwendungsaspektes, also der dynamischen Aspekte ihres mathematischen Weltbildes, signifikant voneinander unterscheiden. In beiden Profilen hat der Werkzeug-Aspekt den gleichen, nicht sehr hohen, Stellenwert.

In der Gruppe mit einer dynamischeren Sicht auf Mathematik werden alle Anwendungsbeispiele in allen Bewertungskriterien signifikant besser bewertet. Das passt zu dem Ergebnis der Studie von Maaß (2005), dass Schüler*innen mit diesem Weltbild-Profil Modellierungsbeispiele besser annehmen. Anders als in Maaß (2005), wo Beispiele von Schüler*innen mit einem statischen Weltbild abgelehnt werden, werden hier von den Studierenden die Modellierungsbeispiele in der Gruppe, bei der statische Aspekte im Weltbild vorherrschen, zwar schlechter bewertet, aber nicht grundsätzlich abgelehnt. Die Ergebnisse deuten darauf hin, dass Studierende mit einem stärkeren dynamischen Weltbild Anwendungsbeispiele grundsätzlich besser bewerten als Studierende mit einem schwächeren dynamischen Weltbild.

Limitationen ergeben sich daraus, dass die Daten nur aus einer Stichprobe stammen. Interessant wäre, ob sich bei weiteren Stichproben wieder zwei vergleichbare Profile herausbilden, oder ob auch der Werkzeug-Aspekt eine unterscheidende Rolle spielen kann. Möglicherweise würde sich bei anders

zusammengesetzten Profilen auch die Bewertung der Anwendungsbeispiele verändern. Auch sind die Reliabilitäten der Weltbild-Skalen nur moderat, allerdings in der Größenordnung von Rooch et al. (2014).

Der Zusammenhang zwischen dem Weltbild der Studierenden und ihrer Bewertung von Anwendungsbeispielen kann darüber hinaus mittels Korrelations- und Regressionsanalysen untersucht werden (Hilger et al., in Vorb.).

Die hier untersuchten Interventionen sind nur ein Beispiel dafür, wie man Aspekte des mathematischen Modellierens in Mathematikveranstaltungen in Ingenieursstudiengängen unterbringen kann. Vertiefend könnte untersucht werden, inwiefern auch die Bewertung anderer Modellierungsprojekte durch Studierende mit ihrem mathematischen Weltbild zusammenhängt und ob zumindest für Studierende mit dynamischem Weltbild die zwischen Mathematik und Ingenieurwissenschaften wahrgenommene Lücke durch den Einsatz von Anwendungsbeispielen etwas kleiner wird.

Literatur

- Greefrath, G., Kaiser, G., Blum, W. & Ferri, R. B. (2013). Mathematisches Modellieren. In R. B. Ferri, G. Greefrath & G. Kaiser (Hrsg.), *Mathematisches Modellieren für Schule und Hochschule* (S. 11–37). Springer Spektrum. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-01580-0>
- Grigutsch, S., Raatz, U. & Törner, G. (1998). Einstellungen gegenüber Mathematik bei Mathematiklehrern. *JMD*, 19(1), 3–45. <https://doi.org/10.1007/BF03338859>
- Harris, D., Black, L., Hernandez-Martinez, P., Pepin, B. & Williams, J. (2015). Mathematics and its value for engineering students: what are the implications for teaching? *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 46(3), 321–336. <https://doi.org/10.1080/0020739X.2014.979893>
- Hilger, S., Schmitz, A. & Ostsieker, L. (in Vorb.). A possible relationship between students' mathematical views and their evaluation of application examples.
- Maaß, K. (2005). Modellieren im Mathematikunterricht der Sekundarstufe I. *JMD*, 26(2), 114–142. <https://doi.org/10.1007/BF03339013>
- Mischo, C. & Maaß, K. (2012). Which personal factors affect mathematical modelling? The effect of abilities, domain specific and cross domain-competences and beliefs on performance in mathematical modelling. *Journal of Mathematical Modelling and Application*, 1(7), 3–19.
- Roock, A., Kiss, C. & Härterich, J. (2014). Brauchen Ingenieure Mathematik? – Wie Praxisbezug die Ansichten über das Pflichtfach Mathematik verändert. In I. Bausch, R. Biehler, R. Bruder, P. R. Fischer, R. Hochmuth, W. Koepf, S. Schreiber & T. Wassong (Hrsg.), *Mathematische Vor- und Brückenkurse: Konzepte und Studien zur Hochschuldidaktik und Lehrerbildung Mathematik* (S. 398–409). Springer Spektrum. https://doi.org/10.1007/978-3-658-03065-0_27
- Wolf, P. (2017). *Anwendungsorientierte Aufgaben für Mathematikveranstaltungen der Ingenieurstudiengänge*. Springer Spektrum. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-17772-0>